

Abstract of DE3205206

The invention relates to an electronic spirit level with an inclination measuring device, a display device and an adjusting device for presetting a desired inclined position. To obtain the greatest possible accuracy of adjustment and measurement, the invention provides that a conventional bubble level with gas bubble is used as inclination measuring device which is mounted on a disc or the like which is supported rotatably in the housing and can be adjusted to a rotational position corresponding to the desired inclined position by means of the adjusting device, that the axis of rotation of the disc or the like is directed parallel to the area to be measured and transversely to the longitudinal direction of the housing, that the bubble level is directed tangentially outside the axis of rotation or disc and is directed parallel to the area to be measured of the housing in the zero position, and that a light transmitter and a light receiver are used as switching device and are arranged on the disc on both sides of the bubble level in such a manner that they emit the output signals for controlling the display device in the centre position and/or the two end positions of the gas bubble.

⑬ BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

⑫ Offenlegungsschrift
⑪ DE 32 05 206 A 1

⑥ Int. Cl. 3:
G 01 C 9/34

⑳ Aktenzeichen: P 32 05 206.5
㉑ Anmeldetag: 13. 2. 82
㉒ Offenlegungstag: 25. 8. 83

DE 3205206 A 1

㉗ Anmelder:
Murr-Plastik GmbH, 7155 Oppenweiler, DE

㉘ Erfinder:
Hölzl, Horst Ing.(grad.), 7140 Ludwigsburg, DE

Behördeneingangs-
stempel

⑥4 »Elektronische Wasserwaage«

Die Erfindung betrifft eine elektronische Wasserwaage mit einer Neigungsmeßeinrichtung, einer Anzeigeeinrichtung, sowie einer Stelleinrichtung zur Vorgabe einer gewünschten Schräglage. Um eine möglichst große Einstell- und Meßgenauigkeit zu erhalten, sieht die Erfindung vor, daß als Neigungsmeßeinrichtung eine herkömmliche Libelle mit Gasblase verwendet ist, die auf einer im Gehäuse drehbar gelagerten und mittels der Stelleinrichtung auf eine der gewünschten Schräglage entsprechende Drehstellung einstellbare Scheibe od.dgl. befestigt ist, daß die Drehachse der Scheibe od.dgl. parallel zur Meßfläche und quer zur Längsrichtung des Gehäuses gerichtet ist, daß die Libelle außerhalb der Drehachse oder Scheibe tangential und in der Nullstellung parallel zur Meßfläche des Gehäuses gerichtet ist und daß als Schalteinrichtung ein Lichtsender und Lichtempfänger verwendet sind, welche auf der Scheibe zu beiden Seiten der Libelle so angeordnet sind, daß sie in der Mittelstellung und/oder den beiden Endstellungen der Gasblase Ausgangssignale zur Steuerung der Anzeigeeinrichtung abgeben.

(32 05 206)

A 4023
vo/poe

10. Febr. 1982

Firma
Murr-Plastik GmbH
Kanalstraße 8

7155 Oppenweiler

Ansprüche

1. Elektronische Wasserwaage mit einem länglichen Gehäuse, dessen Bodenwand die Meßfläche bildet, mit einer Stelleinrichtung zur Vorgabe einer gewünschten Schräglage und mit einer die jeweilige Einstellung der Meßfläche anzeigenden Neigungsmeßeinrichtung mit nachgeschalteter Schalteinrichtung, die bei Übereinstimmung der Einstellung der Meßfläche mit der vorgegebenen Schräglage eine optische und/oder akustische Anzeigeeinrichtung steuert,
dadurch gekennzeichnet,
daß als Neigungsmeßeinrichtung eine herkömmliche Libelle (17) mit Gasblase (18) verwendet ist, die auf einer im Gehäuse (10) drehbar gelagerten und mittels der Stelleinrichtung auf eine der gewünschten Schräglage entsprechende Drehstellung einstellbare Scheibe (15) oder dgl. befestigt ist,
daß die Drehachse (16) der Scheibe (15) oder dgl. parallel zur Meßfläche und quer zur Längsrichtung des Gehäuses (10) gerichtet ist,
daß die Libelle (17) außerhalb der Drehachse (16) der Scheibe (15) tangential und in der Nullstellung parallel zur Meßfläche

des Gehäuses (10) gerichtet ist und daß als Schalteinrichtung ein Lichtsender und Lichtempfänger verwendet sind, welche auf der Scheibe (15) zu beiden Seiten der Libelle (17) so angeordnet sind, daß sie in der Mittelstellung und/oder den beiden Endstellungen der Gasblase (18) Ausgangssignale zur Steuerung der Anzeigeeinrichtung abgeben.

2. Wasserwaage nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Scheibe (15) als Zahnrad ausgebildet ist, das mit seiner Verzahnung (29) mit einem Antriebszahnrad (30) im Eingriff steht, und daß das Antriebszahnrad (30) drehfest mit einer im Gehäuse drehbar gelagerten Skalenscheibe (31) verbunden ist.
3. Wasserwaage nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß um die Scheibe (15) ein Zugseil (36) geführt ist, dessen erstes Ende mittels einer Zugfeder (35) am Gehäuse (10) befestigt ist und dessen zweites Ende mit einer Stellmutter (37) verbunden ist, welche mittels einer Stellspindel (38) verstellbar ist.
4. Wasserwaage nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Stellspindel (38) drehfest mit einer Einstellscheibe (40) verbunden ist.
5. Wasserwaage nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Stellspindel (38) zusätzlich über ein Zahnradgetriebe

(41,42,43,44) mit doppelter Übersetzung mit einer weiteren Einstellscheibe (45) gekoppelt ist.

6. Wasserwaage nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Skalenscheibe (31), die Einstellscheibe (40) und die weitere Einstellscheibe (45) teilweise aus Durchbrüchen des Gehäuses (10) vorstehen.
7. Wasserwaage nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Stellspindel (38) mittels eines einstufigen Zahnradgetriebes (41,42) mit Übersetzung mit einem Elektromotor (60) gekoppelt ist und daß die Schräglage mittels einer elektronischen Eingabeeinrichtung vorgebar ist, die ein die Drehrichtung und die Anzahl der auszuführenden Umdrehungen oder dgl. kennzeichnendes Ausgangssignal für den Elektromotor (60) abgibt.
8. Wasserwaage nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Stellspindel (38) mittels eines einstufigen Zahnradgetriebes (41,42) mit Übersetzung mit einem Elektromotor (60) gekoppelt ist, daß der Elektromotor (60) in eine der Nullstellung entsprechende Ausgangsstellung einstellbar ist, daß der Elektromotor (60) aus der Ausgangsstellung in der einen oder anderen Drehrichtung antreibbar ist, daß mittels eines Drehimpulsgebers die Umdrehungen anzeigende Ausgangssignale ableitbar sind,

daß aus diesen Ausgangssignalen über eine elektronische Auswerteeinrichtung (61) eine die eingestellte Schräglage kennzeichnende Information ableitbar ist und
daß diese Information mittels einer elektrischen Digitalanzeigeeinrichtung (62) anzeigbar ist.

9. Wasserwaage nach Anspruch 8,
dadurch gekennzeichnet,
daß mittels einer ersten Schaltmaßnahme (S) der Elektromotor (60) in die Ausgangsstellung bringbar ist und
daß über eine von zwei weiteren Schaltmaßnahmen (R,L) die Drehrichtung des Elektromotors (60) zur Vorgabe einer Schräglage in der einen oder anderen Richtung auswählbar ist.
10. Wasserwaage nach einem der Ansprüche 1 bis 9,
dadurch gekennzeichnet,
daß als Lichtsender eine Glühlampe (20) verwendet ist, die auf einer Seite der Libelle (17) so angeordnet ist, daß sie auf die Mitte der in der Mittelstellung befindlichen Gasblase (17) ausgerichtet ist,
daß zur Überwachung der Mittelstellung der Gasblase (18) zwei Photozellen (26,27) vorgesehen sind, die auf der anderen Seite der Libelle (17) so angeordnet sind, daß sie in den durch die Enden der in der Mittelstellung befindlichen Gasblase (18) gehenden Strahlengänge liegen und
daß die gleich großen Ausgangssignale der beiden Photozellen (26,27) über einen Differenzverstärker (V1) als Kennzeichen für die Mittelstellung der Gasblase (18) auswertbar sind.
11. Wasserwaage nach Anspruch 10,
dadurch gekennzeichnet,
daß als Lichtempfänger zwei weitere Photodioden (25,28) vor-

gesehen sind, die so angeordnet sind, daß sie etwa um die Abmessung der Gasblase (18) zu den Enden der Libelle (17) hin versetzt sind und die Endstellungen der Gasblase (18) überwachen.

12. Wasserwaage nach Anspruch 10 und 11,
dadurch gekennzeichnet,
daß die Ausgangssignale der Photozellen (25,26,27,28) paarweise Differenzverstärker (V1,V2,V3) steuern und
daß die Ausgangssignale der Differenzverstärker (V1,V2,V3) einer Auswertelogik (AWL) zuführbar sind, die daraus Steuersignale für Anzeigelampen (53 bis 56) ableiten, welche einzeln und/oder in Kombination die Mittelstellung und die Endstellungen der Gasblase (18) anzeigen.

Elektronische Wasserwaage

Die Erfindung betrifft eine elektronische Wasserwaage mit einem länglichen Gehäuse, dessen Bodenwand die Meßfläche bildet, mit einer Stelleinrichtung zur Vorgabe einer gewünschten Schräglage und mit einer die jeweilige Einstellung der Meßfläche anzeigenden Neigungsmeßeinrichtung mit nachgeschalteter Schalteinrichtung, die bei Übereinstimmung der Einstellung der Meßfläche mit der vorgegebenen Schräglage eine optische und/oder akustische Anzeigeeinrichtung steuert.

Eine elektronische Wasserwaage dieser Art ist durch die DE-OS 24 19 787 bekannt und hat den Vorteil, daß nicht nur die Horizontale, sondern jede beliebige Schräglage eingestellt und überwacht werden kann. Dabei kann auf eine Beobachtung und ein Ablesen der Neigungsmeßeinrichtung verzichtet werden, da die Anzeigeeinrichtung die Übereinstimmung mit der Horizontalen bzw. der vorgegebenen Schräglage anzeigt.

Bei dieser bekannten elektronischen Wasserwaage wird ein Skalenring über ein Zahnradgetriebe und einen Stellknopf auf die gewünschte Schräglage eingestellt. Der hohle Skalenring nimmt als Neigungsmeßeinrichtung ein drehbares Pendelgewicht auf, das einen als Kontakt ausgebildeten Zeiger aufweist. Der Gegenkontakt für diese Schalteinrichtung befindet sich an dem Skalenring und zwar im Bereich seiner Nullmarkierung. Wird der Skalenring auf eine gewünschte Schräglage verdreht, dann schaltet die Schalteinrichtung die Anzeigeeinrichtung erst dann ein, wenn das Pendelgewicht in der vertikalen Stellung mit dem verstellten Gegenkontakt des Skalenringes in Kontakt kommt. Dies ist dann der Fall, wenn die Meßfläche des Gehäuses in die gewünschte Schräglage gebracht ist.

Bei dieser bekannten elektronischen Wasserwaage ist die Einstell- und Meßgenauigkeit begrenzt, da der Gegenkontakt am Skalenring eine bestimmte Breite aufweisen muß. Die Breite des Gegenkontaktes begrenzt das Auflösungsvermögen der Neigungsmeßeinrichtung. Darüber hinaus sind Teile von Winkelgraden mit dem Skalenring nicht exakt genug einstellbar. Außerdem neigt das Pendelgewicht beim Meßvorgang zu mehr oder weniger großen Pendelschwingungen, die das Ableiten eines exakten Anzeigesignals erschweren.

Es ist auch bekannt, bei einer herkömmlichen Libelle mit Gasblase als Neigungsmeßeinrichtung einer Wasserwaage die Stellung der Gasblase mittels aus Lichtsender und Lichtempfänger gebildeten Schalteinrichtungen zu überwachen und anzuzeigen, wie die DE-OS 24 03 909 und die DE-OS 27 41 411 zeigen.

Es ist Aufgabe der Erfindung, eine elektronische Wasserwaage der eingangs erwähnten Art zu schaffen, bei der das Erreichen der Horizontalen bzw. jeder beliebig vorgebbaren Schräglage eindeutig und mit größerer Genauigkeit angezeigt werden kann und bei der in einfacher Weise die gewünschte Schräglage genauer vorgegeben werden kann.

Diese Aufgabe wird dadurch gelöst, daß als Neigungsmeßeinrichtung eine herkömmliche Libelle mit Gasblase verwendet ist, die auf einer im Gehäuse drehbar gelagerten und mittels der Stelleinrichtung auf eine der gewünschten Schräglage entsprechende Drehstellung einstellbare Scheibe oder dgl. befestigt ist, daß die Drehachse der Scheibe oder dgl. parallel zur Meßfläche und quer zur Längsrichtung des Gehäuses gerichtet ist, daß die Libelle außerhalb der Drehachse der Scheibe tangential und in der Nullstellung parallel zur Meßfläche des Gehäuses gerichtet ist und daß als Schalteinrichtung ein Lichtsender und Lichtempfänger verwendet sind, welche auf der Scheibe zu beiden Seiten der Libelle so angeordnet sind, daß sie in der Mittelstellung

und/oder den beiden Endstellungen der Gasblase Ausgangssignale zur Steuerung der Anzeigeeinrichtung abgeben.

Bei dieser Ausgestaltung bilden die Libelle und die Schalteinrichtung aus Lichtsender und Lichtempfänger eine Einheit, die als Ganzes durch Verdrehen der Scheibe auf die gewünschte Schräglage bzw. die Horizontale (Nullstellung) eingestellt werden kann. Da der Lichtsender und die Lichtempfänger ihre Stellung zur Libelle beibehalten, kann ein wesentlich genaueres Ansprechen der Schalteinrichtung beim Erreichen der Mittelstellung der Gasblase einjustiert werden. Diese Genauigkeit der Anzeige bleibt dann auch erhalten. Da mit der Schalteinrichtung auch die Endstellungen der Gasblase angezeigt werden können, läßt sich die Stellung der Meßfläche zu der vorgegebenen Schräglage auch nach der Richtung ihrer Abweichung anzeigen, was die Handhabung der elektronischen Wasserwaage noch mehr erleichtert.

Eine direkte manuelle Einstellung der Libelle auf eine gewünschte Schräglage läßt sich nach einer Ausgestaltung dadurch erreichen, daß die Scheibe als Zahnrad ausgebildet ist, das mit seiner Verzahnung mit einem Antriebszahnrad im Eingriff steht und daß das Antriebszahnrad drehfest mit einer im Gehäuse drehbar gelagerten Skalenscheibe verbunden ist. Dabei kann zwischen Zahnrad und Antriebszahnrad durchaus eine Untersetzung vorgesehen sein, so daß der Einstelldrehwinkel an der Skalenscheibe ein Mehrfaches des Drehwinkels der Scheibe mit der Libelle sein muß.

Eine noch größere Untersetzung der Stellbewegung zwischen dem Einstellglied und der Scheibe mit der Libelle läßt sich nach einer weiteren Ausgestaltung dadurch erreichen, daß um die Scheibe ein Zugseil geführt ist, dessen erstes Ende mittels einer Zugfeder am Gehäuse befestigt ist und dessen zweites Ende mit einer Stellmutter verbunden ist, welche mittels einer Stellspindel verstellbar ist. Die

Wirkverbindung zwischen der als Zahnrad ausgebildeten Scheibe und der Skalenscheibe kann dabei beibehalten werden, so daß die vorgegebene Schräglage exakter eingestellt und angezeigt werden kann.

Die Verstellung der Stellspindel wird nach einer Ausgestaltung so ausgeführt, daß die Stellspindel drehfest mit der Einstellscheibe verbunden ist. Dabei kann eine weitere Unterstützung der Stellbewegung dadurch erreicht werden, daß die Stellspindel zusätzlich über ein Zahnradgetriebe mit doppelter Übersetzung mit einer weiteren Einstellscheibe gekoppelt ist. Die auf die weitere Stellscheibe übertragene Drehbewegung wird daher in einem stark verkleinerten Verhältnis als Drehbewegung an der Scheibe mit der Libelle wirksam, was eine sehr große Einstellgenauigkeit für die gewünschte Schräglage ergibt.

Die Bedienung der Stelleinrichtung wird nach einer Ausgestaltung dadurch erleichtert, daß die Skalenscheibe, die Einstellscheibe und die weitere Einstellscheibe teilweise aus Durchbrüchen des Gehäuses vorstehen.

Die Scheibe mit der Libelle kann nach einer weiteren Ausgestaltung dadurch auf eine beliebige Schräglage eingestellt werden, daß die Stellspindel mittels eines einstufigen Zahnradgetriebes mit Übersetzung mit einem Elektromotor gekoppelt ist und daß die Schräglage mittels einer elektronischen Eingabeeinrichtung vorgebbar ist, die ein die Drehrichtung und die Anzahl der auszuführenden Umdrehungen oder dgl. kennzeichnendes Ausgangssignal für den Elektromotor abgibt. Die Motorwelle des Elektromotors muß dabei mehrere Umdrehungen ausführen, ehe die Stellspindel eine einzige Umdrehung ausgeführt hat. Mit der elektronischen Eingabeeinrichtung kann eine Information vorgegeben werden, die dem Elektromotor anzeigt, wie weit und in welcher Richtung er die Stellspindel zu verstellen hat.

Die Einstellung der Scheibe mit der Libelle mittels eines Elektromotors wird nach einer Weiterbildung dadurch vereinfacht, daß die Stellspindel mittels eines einstufigen Zahnradgetriebes mit Übersetzung mit einem Elektromotor gekoppelt ist, daß der Elektromotor in eine der Nullstellung entsprechende Ausgangsstellung einstellbar ist, daß der Elektromotor aus der Ausgangsstellung in der einen oder anderen Drehrichtung antreibbar ist, daß mittels eines Drehimpulsgebers die Umdrehungen anzeigende Ausgangssignale ableitbar sind, daß aus diesen Ausgangssignalen über eine elektronische Auswerteeinrichtung eine die eingestellte Schräglage kennzeichnende Information ableitbar ist und daß diese Information mittels einer elektrischen Digitalanzeigeeinrichtung anzeigbar ist.

Die Einstellung beginnt daher stets bei der exakt definierten Nullstellung der Scheibe. Der Stellweg des Elektromotors in der einen oder anderen Drehrichtung läßt sich dann leicht mit einem Drehimpulsgeber anzeigen. Die vorgegebene Stellinformation kann mit den vom Drehimpulsgeber abgegebenen Impulsen abgezählt werden, so daß die Scheibe mit der Libelle exakt auf die vorgegebene Schräglage eingestellt wird. Dabei kann die Auswahl der Drehrichtung des Elektromotors dadurch manuell vorgenommen werden, daß mittels einer ersten Schaltmaßnahme der Elektromotor in die Ausgangsstellung bringbar ist und daß über eine von zwei weiteren Schaltmaßnahmen die Drehrichtung des Elektromotors zur Vorgabe einer Schräglage in der einen oder anderen Richtung auswählbar ist.

Das Erreichen der Mittelstellung der Gasblase in der Libelle läßt sich nach einer weiteren Ausgestaltung dadurch mit großer Sicherheit und Genauigkeit erreichen, daß als Lichtsender eine Glühlampe verwendet ist, die auf einer Seite der Libelle so angeordnet ist, daß sie auf die Mitte der in der Mittelstellung befindlichen Gasblase ausgerichtet ist, daß zur Überwachung der Mittelstellung der Gasblase

zwei Photozellen vorgesehen sind, die auf der anderen Seite der Libelle angeordnet sind, daß sie in den durch die Enden der in der Mittelstellung befindlichen Gasblase gehenden Strahlengänge liegen und daß die gleich großen Ausgangssignale der beiden Photozellen über einen Differenzverstärker als Kennzeichen für die Mittelstellung der Gasblase auswertbar sind. Die beiden Photozellen können in der Mittelstellung der Libelle, die der Horizontalstellung der Meßfläche zugeordnet ist, so einjustiert werden, daß sie exakt gleiche Ausgangssignale abgeben. Bei der kleinsten Abweichung der Gasblase von der Mittelstellung werden die Ausgangssignale der beiden Photozellen sofort verschieden und das Anzeigesignal entfällt.

Um auch die Richtung der Abweichung der vorgegebenen Schräglage von der Meßfläche anzuregen, sieht eine einfache Weiterbildung vor, daß als Lichtempfänger zwei weitere Photodioden vorgesehen sind, die so angeordnet sind, daß sie etwa um die Abmessung der Gasblase zu den Enden der Libelle hin versetzt sind und die Endstellungen der Gasblase überwachen. Dabei ist die weitere Ausgestaltung so, daß die Ausgangssignale der Photozellen paarweise Differenzverstärker steuern und daß die Ausgangssignale der Differenzverstärker einer Auswertelogik zuführbar sind, die daraus Steuersignale für Anzeigelampen ableiten, welche einzeln und/oder in Kombination die Mittelstellung und die Endstellungen der Gasblase anzeigen.

Die Erfindung wird anhand von verschiedenen, in den Zeichnungen dargestellten Ausführungsbeispielen näher erläutert. Es zeigt:

Fig. 1 in Seitenansicht das offene Gehäuse einer elektronischen Wasserwaage mit einer drehbar gelagerten Scheibe und Libelle,

Fig. 2 die Draufsicht auf die Oberseite der Wasserwaage nach Fig. 1,

Fig. 3 in Seitenansicht ein anderes Ausführungsbeispiel der elektronischen Wasserwaage nach der Erfindung, bei der ein Elektromotor die Stellbewegungen ausführt,

Fig. 4 die Draufsicht auf die Oberseite der Wasserwaage nach Fig. 3,

Fig. 5 ein Schaltschema für die der Libelle zugeordnete Schalteinrichtung und Anzeigeeinrichtung und

Fig. 6 eine Prinzipschaltung der Auswerte- und Anzeigeeinrichtung.

Bei dem Ausführungsbeispiel nach Fig. 1 bis 3 wird ein quaderförmiges hohles Gehäuse 10 verwendet, dessen Stirnseiten mit Deckeln 11 und 12 verschlossen sind. Der Deckel 12 deckt den Aufnahmeraum 13 ab, in dem die zur Versorgung der elektronischen Einrichtungen erforderlichen Batterien 14 untergebracht sind. Die Bodenwand des Gehäuses 10 bildet die Meßfläche und die Schräglage wird in Längsrichtung dieser Bodenwand gemessen.

Als Neigungsmeßeinrichtung ist in dem Gehäuse 10 die Scheibe 15 drehbar gelagert, wobei die Drehachse 16 parallel und quer zur Längsrichtung der Meßfläche ausgerichtet ist. Auf dieser Scheibe 15 ist die herkömmliche Libelle 17 mit der Gasblase 18 befestigt und zwar außerhalb der Drehachse 16. Die Ausrichtung der Libelle 17 ist so, daß sie in der gezeigten Nullstellung über der Drehachse 16 liegt und tangential sowie parallel zur Meßfläche verläuft. Die Scheibe 15 ist als Zahnrad ausgebildet, welches mit seiner Verzahnung 29 im Eingriff mit dem Antriebszahnrad 30 steht. Dieses Antriebszahnrad 30 ist koaxial zu dem Skalenring 31 angeordnet und drehfest mit diesem verbunden. Um die Scheibe 15 ist der Seilzug 36 geschlungen, dessen erstes Ende über die Zugfeder 35 am Punkt 34 des Gehäuses 10 befestigt

ist. Das andere Ende des Seilzuges 36 ist an der Stellmutter 37 angebracht, die auf der Stellspindel 38 verstellbar ist. Die Stellspindel 38 ist mittels der beiden Lagern 39 und 48 im Gehäuse 10 drehbar gelagert und trägt zwischen den beiden Lagern 39 und 48 drehfest die Einstellscheibe 40 und ein Zahnrad 41. Dieses Zahnrad 41 steht mit einem großen Zahnrad 42 im Eingriff, das mit dem Zahnrad 43 drehfest auf der Lagerwelle 46 sitzt. Die Lagerwelle 46 wird mittels der Lager 49 und 51 im Gehäuse 10 gelagert. Das Zahnrad 43 steht mit einem Zahnrad 44 im Eingriff, das auf der Stellwelle 47 drehfest befestigt ist. Die in den Lagern 50 und 52 gelagerte Stellwelle 47 trägt die weitere Einstellscheibe 45. Wie die Fig. 2 zeigt, ragen die Skalenscheibe 31 mit ihrer Anzeigeskala 32 und die Einstellscheiben 40 und 45 teilweise durch Durchbrüche in der Oberseite 19 des Gehäuses 10, so daß sie leicht bedient werden können.

Wird die Einstellscheibe 40 verdreht, dann wird je nach Drehrichtung die Stellmutter 37 in der einen oder anderen Richtung auf der Stellspindel 38 verstellt. Über den Seilzug 36 wird die Stellbewegung der Stellmutter 37 in eine Drehbewegung für die Scheibe 15 umgesetzt, wobei die Zugfeder 35 den Seilzug 36 stets gespannt hält. Mit der Verdrehung der Scheibe 15 wird auch die Skalenscheibe 31 in entgegengesetzter Richtung verdreht. Dabei wird ein kleiner Drehwinkel der Scheibe 15 in einen größeren Drehwinkel der Skalenscheibe 31 übersetzt. Wird jedoch die Einstellscheibe 45 verdreht, dann werden durch das zweistufige Untersetzungsgetriebe mit den Zahnrädern 41, 42, 43 und 44 für eine Umdrehung der Stellspindel 38 mehrere Umdrehungen der Einstellscheibe 45 benötigt. Es steht daher selbst für einen sehr kleinen Einstellwinkel der Scheibe 15 ein großer Stellwinkel an der Einstellscheibe 45 zur Verfügung, was eine höhere Einstellgenauigkeit mit sich bringt.

Wie Fig. 3 zeigt, ist auf der einen Seite der Libelle 17 an der Scheibe 15 der als Glühlampe 20 ausgebildete Lichtsender angebracht. Die Glühlampe 20 ist so angebracht, daß sie auf die Mitte der in Mittelstellung befindlichen Gasblase 18 ausgerichtet ist. Auf der anderen Seite der Libelle 17 sind an der Scheibe 15 die vier Photozellen 25 bis 28 angeordnet. Dabei kann die Scheibe 15 mit entsprechenden Befestigungsaufnahmen 21 bis 24 versehen sein. Die Photozellen 26 und 27 sind so auf Abstand angeordnet, daß sie in dem Strahlengang der Glühlampe 20 liegen, welcher die Enden der sich in Mittelstellung befindlichen Gasblase 18 schneidet. Die Photozellen 26 und 27 können so einjustiert werden, daß sie in der Mittelstellung der Gasblase 18 exakt gleiche Ausgangssignale liefern. Sobald die Gasblase 18 auch nur geringfügig aus der Mittelstellung wandert, entstehen sofort unterschiedliche Ausgangssignale an den Photozellen 26 und 27. Wird, wie Fig. 6 zeigt, den Photodioden PZ mit den Bezugszeichen 26 und 27 ein Differenzverstärker V1 nachgeschaltet, dann gibt dieser nur ein Ausgangssignal ab, wenn die Ansteuersignale gleich sind, d.h. wenn sich die Gasblase 18 in der Mittelstellung befindet. Im Bereich der Enden der Libelle 7 sind weitere Photozellen 25 und 28 an der Scheibe 15 festgelegt, mit denen die Endstellungen der Gasblase 18 überwacht und angezeigt werden können. Die Photozellen 25 und 28 weisen dabei einen Abstand von den benachbarten Photozellen 26 und 27 auf, der etwa durch die Abmessung der Gasblase 18 gegeben ist. Die Photozellen 25 und 26 steuern den Differenzverstärker V3 und die Photozellen 27 und 28 den Differenzverstärker V2. Die Ausgangssignale der Differenzverstärker V1, V2 und V3 steuern eine Auswertelogik AWL, an der die Anzeigelampen 53, 54, 55 und 56 angeschaltet sind. Diese Anzeigelampen sind in der Oberseite 19 des Gehäuses 10 paarweise angeordnet, dabei können die Anzeigelampen 54 und 55 grüne und die Anzeigelampen 53 und 56 rote Leuchtdioden sein. Leuchten die Anzeigelampen 54 und 55 auf, dann ist die vorgegebene

Schräglage erreicht. Leuchtet die Anzeigelampe 53 oder die Anzeigelampe 56 auf, dann wird die Richtung der Abweichung von der vorgegebenen Schräglage bzw. Horizontallage angezeigt. Dabei kann durchaus auch die benachbarte Anzeigelampe 54 oder 55 mit aufleuchten. Bei der Auswerteschaltung nach Fig. 6 ist davon ausgegangen, daß bei gleicher Ausleuchtung der Photozellen 25 und 26 durch die Lichtquelle LQ die Glühlampe 20 dem Differenzverstärker V3 ein Ausgangssignal abgibt, welches über die Auswertelogik AWL die Anzeigelampe 53 einschaltet. Bei gleicher Ausleuchtung der Photozellen 26 und 27 gibt der Differenzverstärker V1 ein Ausgangssignal ab, das über die Auswertelogik AWL die Einschaltung der Anzeigelampen 54 und 55. Werden dagegen die Photozellen 27 und 28 gleich ausgeleuchtet, dann gibt der Differenzverstärker V2 ein Ausgangssignal ab, das über die Auswertelogik AWL die Anzeigelampe 56 einschaltet.

Wie Fig. 2 zeigt, kann neben dem Durchbruch in der Oberseite 19 des Gehäuses 10 für die Skalenscheibe 31 die Markierung 33 angebracht sein, die das Ablesen der Anzeigeskala 32 des Skalenringes 31 erleichtert. Außerdem können zwischen den Einstellscheiben 40 und 45 noch die Anzeigelampen 57 und 58 angeordnet sein, welche den Einschaltzustand bzw. den Ausschaltzustand der elektronischen Wasserwaage anzeigen. Die Einstellscheibe 40 kann ebenfalls eine Skala tragen, die gegenüber der Skalenscheibe 31 eine feinere Gradeinteilung aufweist.

Bei dem Ausführungsbeispiel nach Fig. 4 und 5 ist die Scheibe 15 mit der Libelle 17 und den Photozellen gleich ausgebildet, wie bei dem Ausführungsbeispiel nach Fig. 1 bis 3. Die Stellspindel 38 ist im Lager 39 gelagert und trägt drehfest das Zahnrad 41, das mit dem auf der Motorwelle 59 des Elektromotors 60 drehfest aufgebrauchten Zahnrad 42 im Eingriff steht. Dabei bilden die Zahnräder 41 und 42 eine

Untersetzung, so daß sich die Motorwelle 59 öfters drehen muß als die Stellspindel 38. Zur Anzeige der gewünschten Schräglage ist die Digitalanzeigeeinrichtung 62 in die Oberseite 19 des Gehäuses 10 eingebaut. Außerdem sind in der Oberseite 19 des Gehäuses drei Schalttasten 63, 64 und 65 eingebaut. Wird die mit S bezeichnete Schalttaste 65 betätigt, dann wird der Elektromotor 60 in die definierte Ausgangsstellung eingestellt, in der die Scheibe 15 mit der Libelle 17 die Nullage einnimmt. Mit den mit R und L bezeichneten Schalttasten 63 und 64 wird die Drehrichtung des Elektromotors 60 ausgewählt, der z.B. solange in Betrieb ist, wie die Schalttaste 63 oder 64 betätigt ist. Bei der Drehbewegung des Elektromotors 60 gibt ein Drehimpulsgeber Impulse ab, die die elektronische Auswerteeinrichtung 61 aufaddiert und in eine Information umsetzt, welche an der Digitalanzeigeeinrichtung 62 angezeigt und die erreichte Schräglage der Libelle 17 kennzeichnet.

Die Anordnung kann jedoch auch so sein, daß eine elektronische Eingabeeinrichtung vorhanden ist, über die die gewünschte Schräglage eingegeben wird. Dabei wird eine Information abgeleitet, die den Elektromotor 60 entsprechend in Drehbewegungen versetzt. Auch hier kann ein Drehimpulsgeber des Elektromotors 60 zur Abzählung der Bewegungsschritte von Vorteil sein.

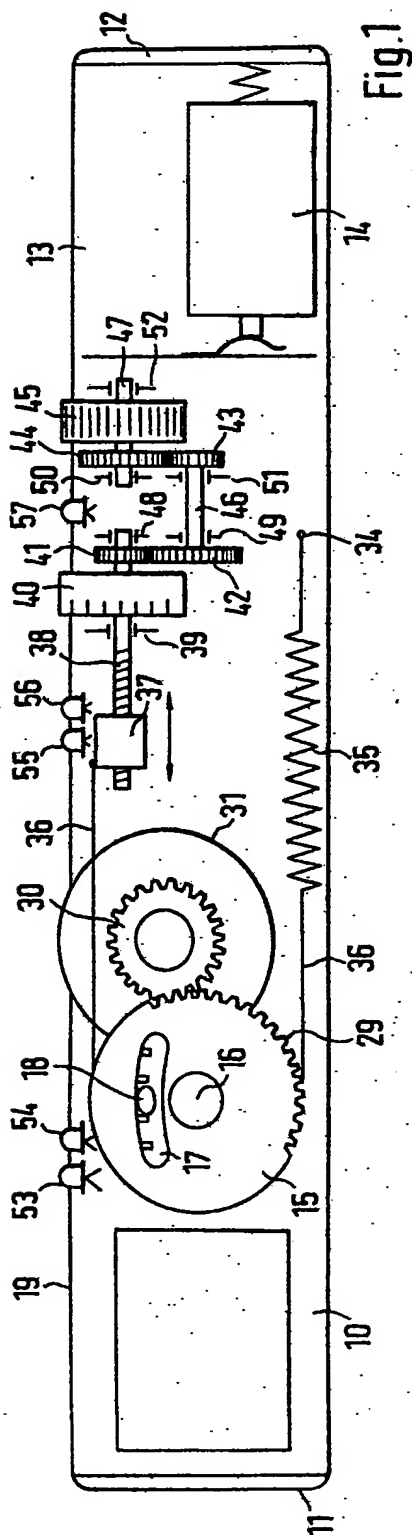


Fig. 1

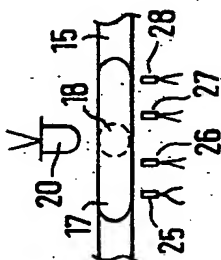


Fig. 3

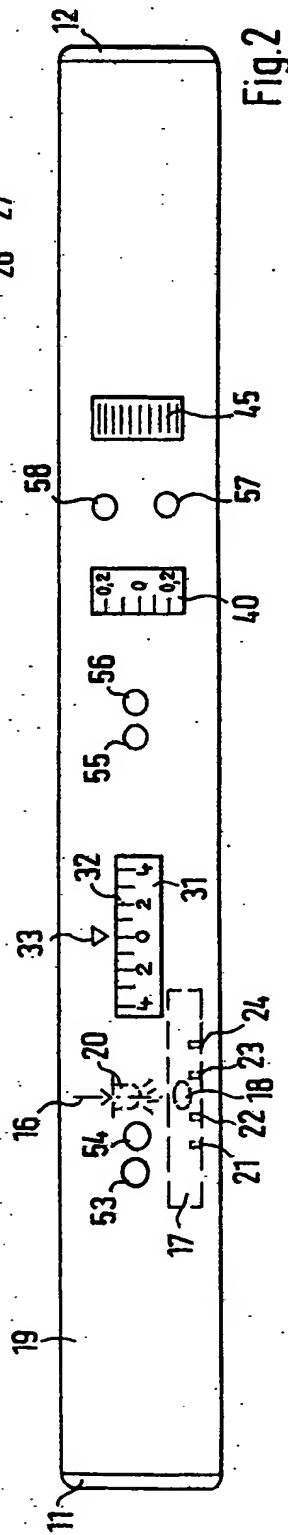


Fig. 2

NACHGEREICHT

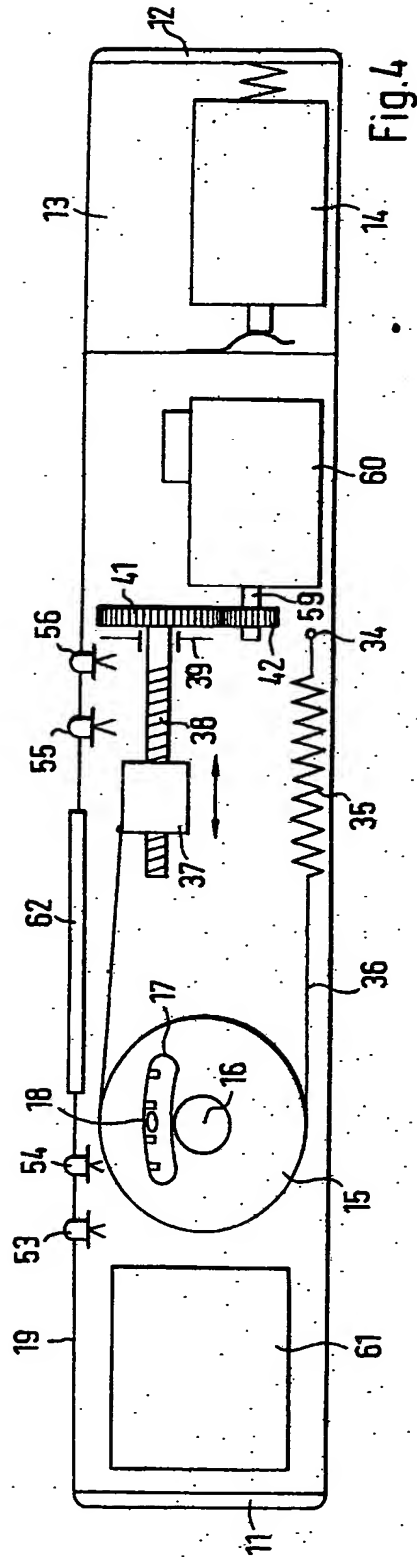


Fig. 4

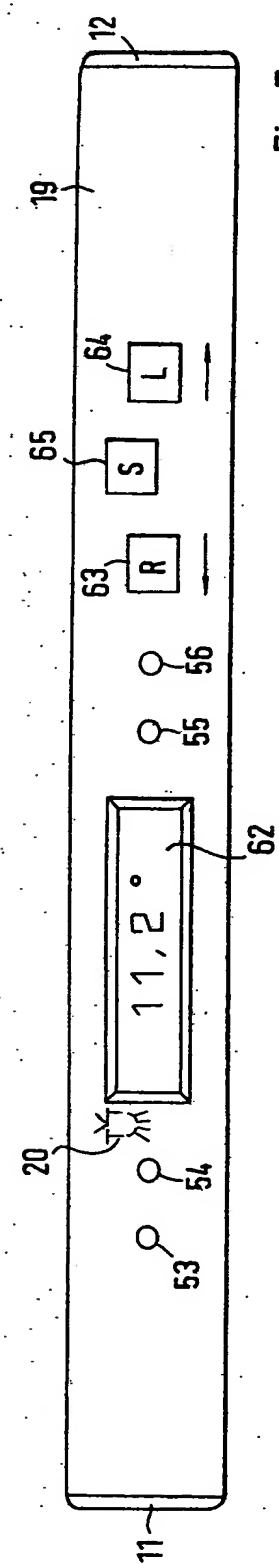


Fig. 5

0205200

NACHGEREICHT

- 18 -

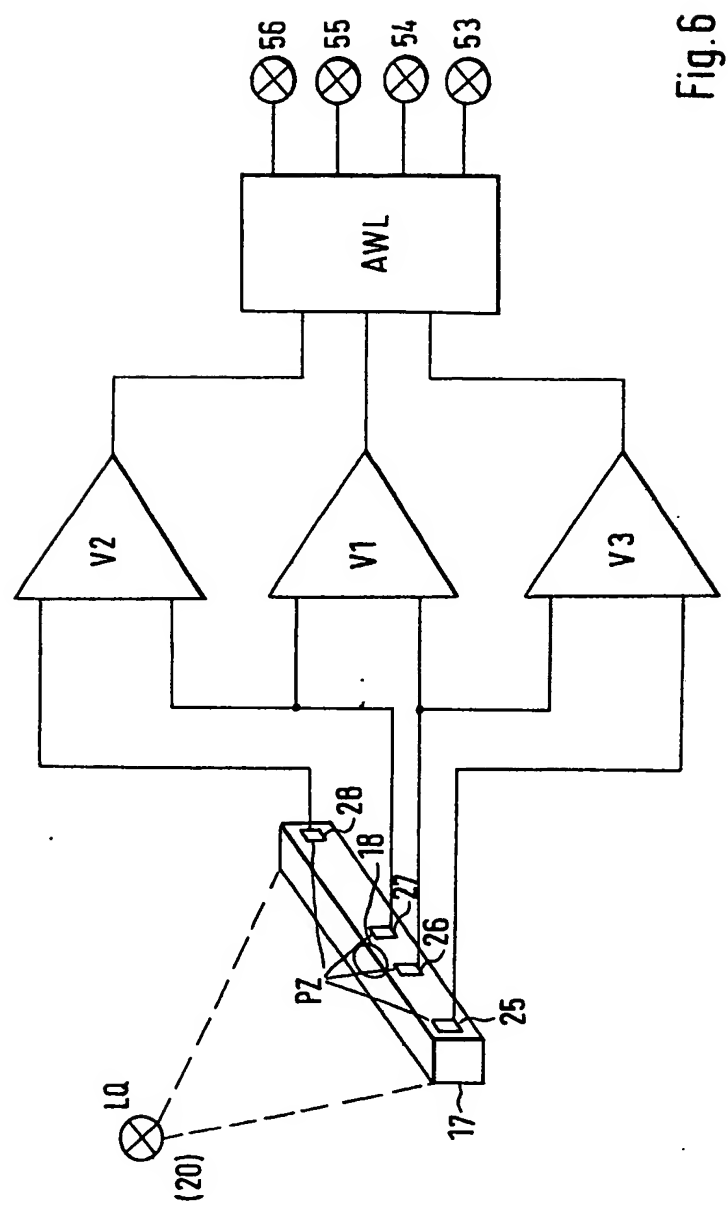


Fig. 6